

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/038882 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H02H 5/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/011742

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 49 599.8 24. Oktober 2002 (24.10.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR NUTZ-  
FAHRZEUGE GMBH [DE/DE]; Moosacher Str. 80,  
80809 München (DE).

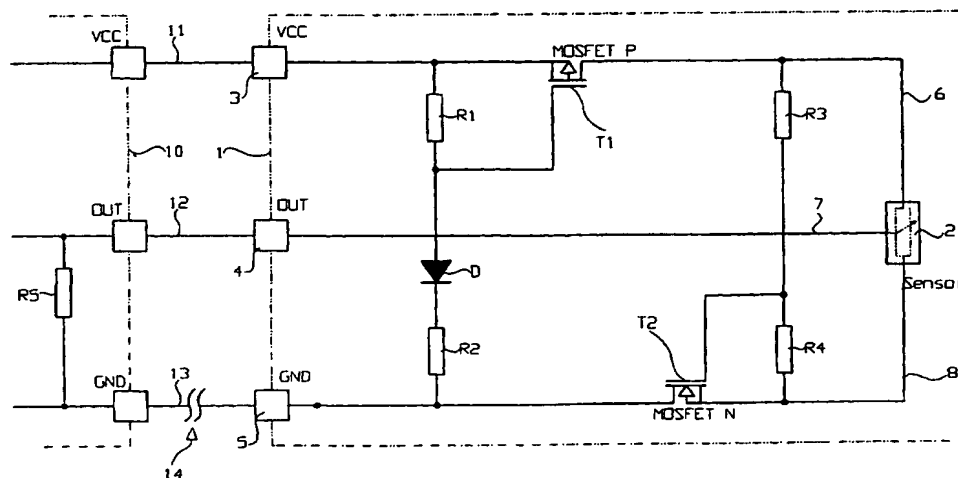
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FINK, Alexander  
[DE/DE]; Nadistr. 24, 80809 München (DE).(74) Anwalt: SCHÖNMANN, Kurt; Knorr-Bremse AG,  
Patentabteilung- V/RG, Moosacher Str. 80, 80809  
München (DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,  
GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,  
MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROTECTIVE CIRCUIT FOR ANALOG SENSORS

(54) Bezeichnung: SICHERHEITSSCHALTUNG FÜR ANALOGE SENSOREN



(57) Abstract: The protective circuit for analog sensors has transistors (T1, T2) respectively located in a power supply voltage line (6) and in a ground line (8). The control electrode of said circuit is located between the supply voltage and the ground via a voltage divider (R1, R2; R3, R4). The sensor output line (7) is connected to the ground potential of the control device via a pull-down resistor (R5). During normal operation, both transistors (T1, T2) are connected. Both transistors switch off when the ground line (14) is disconnected. This prevents a current from flowing to the sensor output line via the power supply voltage line (11), the voltage divider (R5). The sensor output line is, in fact, pulled to the ground potential by the pull-down resistor (R5). This prevents the appearance of a defective signal that could emulate a wanted signal.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren hat in einer Versorgungsspannungsleitung (6) und einer Masseleitung (8) je einen Transistor (T1, T2) geschaltet, deren Steuerelektrode je über einen Spannungsteiler (R1, R2; R3, R4) zwischen Versorgungsspannung und Masse liegt. Die Sensorausgangsleitung (7) ist über einen Pull-down-Widerstand (R5) mit dem Massepotential des Steuergerätes verbunden. Im Normalbetrieb sind beide Transistoren (T1, T2) durchgeschaltet. Bei Trennung der Masseleitung (14) schalten beide Transistoren ab. Dadurch wird verhindert, dass über die Versorgungsspannungsleitung (11), die Spannungsteiler oder den Sensor ein Strom zur Sensorausgangsleitung fließen kann. Durch den Pull-down-Widerstand (R5) wird die Sensorausgangsleitung vielmehr auf Massepotential gezogen. Dadurch wird ein fehlerhaftes Signal, das ein Nutzsignal vortäuschen könnte, verhindert.



5

## Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren

### 10 Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren, die einen Versorgungsspannungsanschluß, einen Masseanschluß und einen Sensorausgangsanschluß haben. Solche Sensoren sind allgemein bekannt und werden beispielsweise als Drucksensoren in Kraftfahrzeugen eingesetzt. Gerade in Kraftfahrzeugen kann es durch Erschütterungen oder ähnliche Störeinflüsse vorkommen, dass eine der Leitungen zu dem Sensor unterbrochen wird, sei es durch Leitungsbruch, Lösen einer Steckverbindung oder ähnliches. Kritisch ist besonders eine Unterbrechung der Masseleitung, da an der Versorgungsspannungsleitung weiter Versorgungsspannung anliegt und am Sensorausgang dadurch ein fehlerhaftes Signal auftreten kann, das nicht von gültigen Meßwerten zu unterscheiden ist. Dies kann dann beispielsweise dazu führen, dass bei unterbrochener Masseleitung im Steuergerät eines Kraftfahrzeuges ein normaler Betriebszustand (z. B. ausreichender Betriebsdruck der Bremsanlage bei Nutzfahrzeugen) angezeigt wird, obwohl dieser gar nicht vorhanden ist. Dies stellt ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar.

Die derzeit bekannten analogen Sensoren liefern also bei Unterbrechung der Masseleitung zum Sensor ein Meßsignal an das Steuergerät, das von Null verschieden ist. Die im Steuergerät erkannte Signalspannung hängt im Fehlerfall stark vom Lastwiderstand ab. Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die bei Leitungsunterbrechung, insbesondere bei Unterbrechung der Masseleitung ein klar von einem Nutzsignal unterscheidbares Signal liefert.



Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

- 5 Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, im Sensor in die Masseleitung und die Versorgungsspannungsleitung je einen Transistor zwischenzuschalten, deren Steueranschluß an Spannungsteiler, die zwischen Versorgungsleitung und Masseleitung liegen, angeschlossen ist, wobei beide Transistoren im Normalbetrieb durchgeschaltet sind und zumindest bei Unterbrechung der Masseleitung abgeschaltet sind.
- 10 Die Sensorausgangsleitung ist im Steuergerät über einen Pull-down-Widerstand belastet/abgeschlossen und zieht das Signal im Fehlerfall in einen sicheren Zustand (GND-Potential).

Hierdurch wird erreicht, dass im Fall der Unterbrechung einer der Anschlußleitungen des analogen Sensors sichergestellt ist, dass die (z.B. in einem Steuergerät) gemessene Signalspannung, also die Spannung an der Sensorausgangsleitung exakt zu Null wird, womit sich leicht eine Fehlfunktion des Sensors erkennen läßt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels der Überwachungsschaltung nach der Erfindung.

- 25 In einem Sensorgehäuse 1 sind ein Sensor 2 und die nachfolgend beschriebene Überwachungsschaltung angeordnet. Der Sensor ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein analoger Sensor, dessen Ausgang im Steuergerät durch den Pull-down-Lastwiderstand belastet wird, wie in Fig. 1 schematisch durch den Widerstand R5 dargestellt ist. Am Sensorgehäuse sind drei Eingänge vorhanden, nämlich ein Eingang 3 für Versorgungsspannung (VCC), ein Anschluß 4 für ein Sensorausgangssignal (OUT) und ein Anschluß 5 für Masse (GND), die mit zugeordneten Anschlüssen eines Steuergerätes 10 verbunden sind, was über Leitungen 11, 12 und 13 er-
- 30



folgt. Die drei Anschlüsse 3, 4 und 5 sind über Leitungen 6, 7 bzw. 8 mit dem Sensor 2 verbunden. In der Spannungsversorgungsleitung 6 ist ein Transistor T1 geschaltet, der ein MOSFET-Transistor des p-Typs ist. In entsprechender Weise ist in die Masseleitung 8 ein zweiter Transistor T2 geschaltet, der ein MOSFET-Transistor des n-Typs ist, wobei letzterer invers betrieben wird.

Zwischen der Versorgungsspannungsleitung 6 und der Masseleitung 8 liegt ein Spannungsteiler aus einer Reihenschaltung eines ersten Widerstandes R1, einer in Durchlaßrichtung geschalteten Diode D und eines zweiten Widerstandes R2. Der Verbindungspunkt zwischen dem ersten Widerstand R1 und der Diode D ist mit der GATE-Elektrode des ersten Transistors T1 verbunden.

Weiter liegt zwischen der Versorgungsspannungsleitung 6 und der Masseleitung 8 ein Spannungsteiler einer Reihenschaltung aus einem dritten Widerstand R3 und einem vierten Widerstand R4, wobei der Verbindungspunkt zwischen den Widerständen R3 und R4 mit der GATE-Elektrode des zweiten Transistors T2 verbunden ist.

Die Widerstandspaare R1/R2 bzw. R3/R4 wirken als Spannungsteiler, die im Normalzustand der GATE-Elektrode der Transistoren T1 bzw. T2 eine Spannung zuführen, die zum Durchschalten der Transistoren führt. Im Normalbetrieb wird der Transistor T2 invers betrieben. Die parasitäre Diode zwischen DRAIN- und SOURCE-Anschluß sorgt dafür, dass im Einschaltmoment ein Strom fließen kann. Anschließend wird der Transistor über die GATE-Spannung niederohmig geschaltet.

Im Falle einer Unterbrechung 14 der Masseleitung 13 zum Sensor 2 wird das Massepotential im Sensor über R1, D und R2 angehoben. Darauf schalten die Transistoren T1 und T2 ab. R1 und R2 müssen dabei relativ niederohmig dimensioniert sein, um im Fehlerfall das GND-Potential gegen den Widerstand des Pull-down-Widerstandes R5 so stark anheben zu können, bis T1 abschaltet. Der Transistor T2 erfüllt dabei die Aufgabe, einen Stromfluß von Versorgungsspannung (VCC) über R1, D, R2 und den Sensor 2 zum Ausgangsanschluß 4 zu verhindern. Damit zieht der dem Sensor zugeordnete Pull-down-Widerstand R5 den Ausgangsanschluß 4 des



Sensors auf Massepotential. Dieser Pull-down-Widerstand R5 ist unabhängig vom Masseanschluß 8 mit dem Massepotential der Spannungsversorgung im Steuergerät 10 verbunden.

- 5 Ein Bruch der Versorgungsspannungsleitung 6 ist unkritisch, da dann ohnehin keine Gefahr besteht, dass über den Sensor ein falsches Signal zum Ausgangsanschluß 4 gelangt. Im übrigen würden bei Bruch der Versorgungsspannungsleitung die beiden Transistoren T1 und T2 ebenfalls abschalten, so dass der Pull-down-Widerstand R5 den Ausgangsanschluß 4 des Sensors 2 ebenfalls auf Massepotential zieht.

10

- Ein Bruch der Sensorausgangsleitung 12 (bzw. 7) ist ebenfalls unkritisch, da der Pull-down-Widerstand R5 dann das Potential auf GND zieht. Da die Sensorspannung immer über R5 gemessen wird, ist es zweckmäßig, diesen Pull-down-Widerstand im Steuergerät 10 unterzubringen. Es wäre allerdings auch möglich, ihn im Sensor-
- 15 gehäuse 1 an der Leitung 7 unterzubringen. In diesem Falle müßte aber der andere Anschluß des Widerstands R5 mit dem GND-Potential des Steuergerätes 10 verbunden sein und zwar derart, dass auch bei Bruch der Masseleitung 13 das GND-Potential dort anliegt, was eine weitere Leitung erfordern würde, weshalb die oben beschriebene Anordnung im Steuergerät 10 bevorzugt ist.

20



## Patentansprüche

1. Sicherheitsschaltung für analoge Sensoren, die mit einer Versorgungsspannungsleitung, einer Masseleitung und einer Sensorausgangsleitung verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass in der Versorgungsspannungsleitung (6) und der Masseleitung (8) je ein Transistor (T1 bzw. T2) zwischengeschaltet ist, deren Steueranschluß je an einen zwischen der Versorgungsspannungsleitung (6) und der Masseleitung (8) liegenden Spannungsteiler (R1, R2; R3, R4) angeschlossen ist, wobei beide Transistoren (T1, T2) im Normalbetrieb durchgeschaltet und zumindest bei Unterbrechung der Masseleitung (M8) abgeschaltet sind und dass die Sensorausgangsleitung (7) über einen Pull-down-Widerstand (R5) mit einem von der Masseleitung (8) unabhängigen Massepotential verbunden ist.
2. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Pull-down-Widerstand (R5) in einem Steuergerät (10) außerhalb eines Gehäuses (1) des Sensors (2) angeordnet und zwischen einem Meßeingang und Massepotential des Steuergerätes angeordnet ist.
3. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Transistoren (T1, T2) MOSFET-Transistoren sind.
4. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der in die Masseleitung (8) zwischengeschaltete Transistor (T2) invers betrieben wird.
5. Sicherheitsschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Spannungsteiler (R1, R2), an den der Steueranschluß des in die Versorgungsspannungsleitung (6) geschalteten Transistors angeschlossen ist, noch zusätzlich eine von Versorgungsspannung zu Masse in Durchlaßrichtung geschaltete Diode (D) eingeschaltet ist.



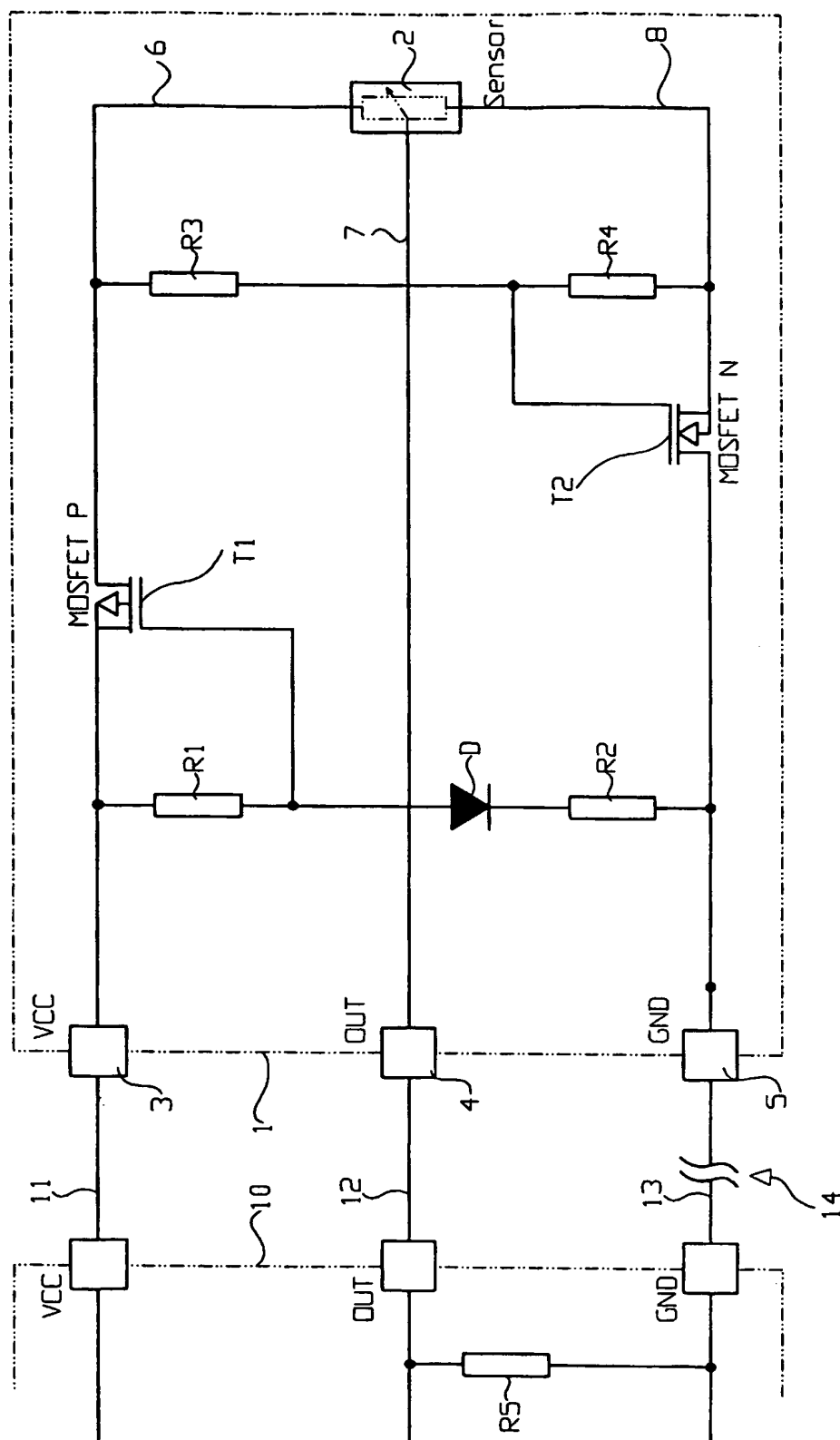


Fig. 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/11742

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02H5/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 508 872 A (KHOO CHOON F ET AL) 16 April 1996 (1996-04-16) abstract -----	1

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 February 2004

Date of mailing of the international search report

04/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salm, R



### Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/11742

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)



# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/L/03/11742

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H02H5/10

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 508 872 A (KHOO CHOON F ET AL) 16. April 1996 (1996-04-16) Zusammenfassung -----	1

☐

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R



**INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/ 03/11742

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5508872	A	16-04-1996	KEINE